

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Arrangement for detecting internal combustion engine catalyser degradation determines degradation from estimated stored oxygen quantity, air-fuel mixture ratio after engine re-start**

**Patent Assignee:** TOYOTA JIDOSHA KK

**Inventors:** HIROSE K; INOUE T; KANAI H; KOJIMA M; KUSUDA M; NISHIGAKI T; TAKAOKA T; KUSADA M

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 19963277	A1	20000706	DE 1063277	A	19991227	200050	B
JP 2000199425	A	20000718	JP 98374455	A	19981228	200050	
US 6173569	B1	20010116	US 99468221	A	19991220	200106	
JP 3374773	B2	20030210	JP 98374455	A	19981228	200314	
DE 19963277	C2	20030703	DE 1063277	A	19991227	200345	

**Priority Applications (Number Kind Date):** JP 98374455 A ( 19981228)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 19963277	A1		12	F01N-011/00	
JP 2000199425	A		8	F01N-003/20	
US 6173569	B1			F01N-003/00	
JP 3374773	B2		8	F01N-003/20	Previous Publ. patent JP 2000199425
DE 19963277	C2			F01N-011/00	

#### Abstract:

DE 19963277 A1

**NOVELTY** The arrangement has a device for estimating the oxygen quantity stored in the catalyser (15) and a device (40) for determining a degradation of the catalyser on the basis of the estimated oxygen quantity and an output signal generated by an air-fuel mixture ratio sensor (32) after an engine re-start.

**USE** For detecting a degradation of a catalyser for an internal combustion engine.

**ADVANTAGE** Enables highly accurate degradation detection, even when used in a hybrid vehicle.

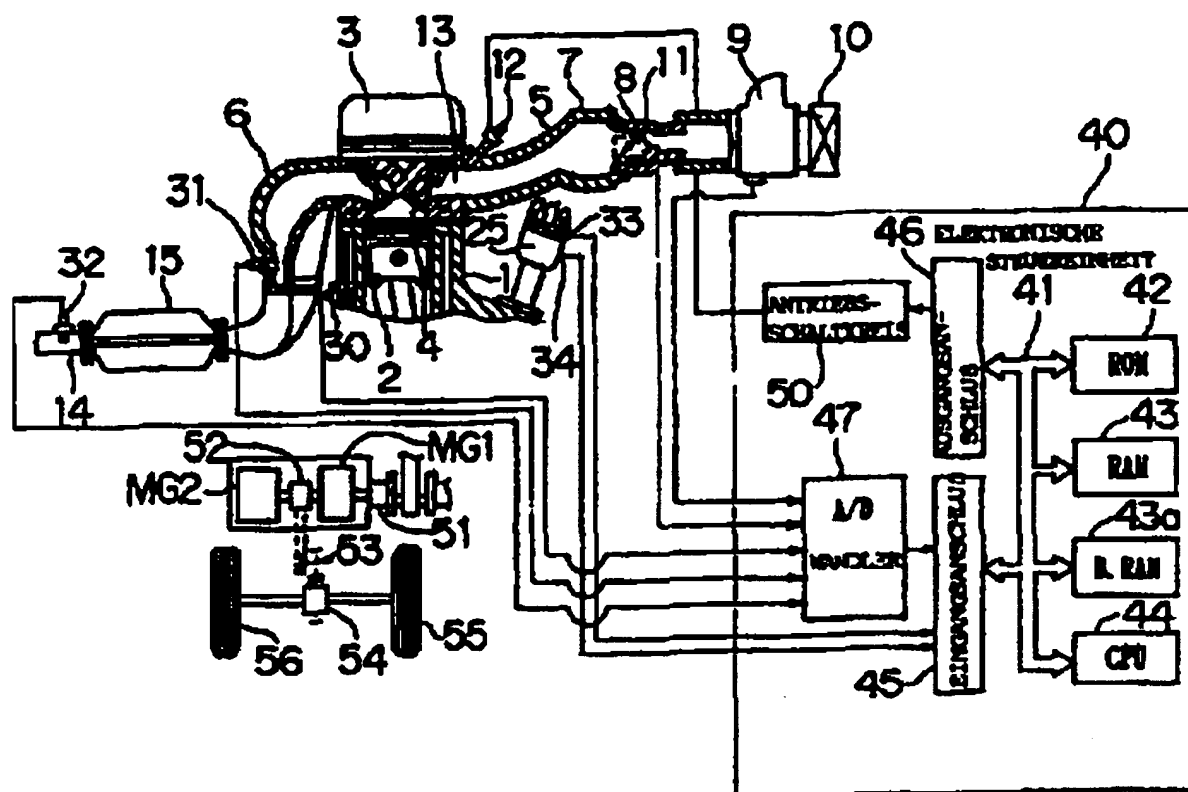
**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** The drawing shows a schematic representation of a vehicle with a detection arrangement.

catalyser (15)

device for determining catalyser degradation (40)

air-fuel mixture ratio sensor (32)

pp; 12 DwgNo 1/6



Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 13372786



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 63 277 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 01 N 11/00  
B 60 K 6/02

21 Aktenzeichen: 199 63 277.4  
22 Anmeldetag: 27. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 6. 7. 2000

(21)

DE 199 63 277 A 1

30 Unionspriorität:  
P 10-374455 28. 12. 1998 JP  
71 Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP  
74 Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

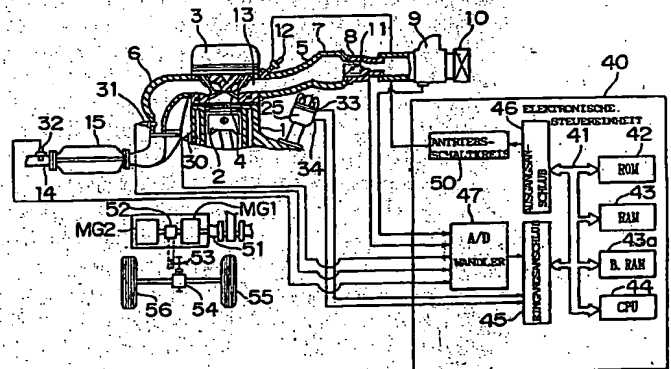
72 Erfinder:  
Kusuda, Masaki, Toyota, Aichi, JP; Hirose,  
Katsuhiko, Toyota, Aichi, JP; Kanai, Hiroshi, Toyota,  
Aichi, JP; Takaoka, Toshihumi, Toyota, Aichi, JP;  
Inoue, Toshio, Toyota, Aichi, JP; Nishigaki,  
Takahiro, Toyota, Aichi, JP; Kojima, Masakiyo,  
Toyota, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Erfassung einer Verschlechterung eines Katalysators für einen Verbrennungsmotor

57 Eine Katalysatorverschlechterungserfassungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor (MG2) als Leistungsquellen hat, enthält einen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor (32) stromabwärts des Katalysators (15), der in einem Abgasstrang des Verbrennungsmotors angeordnet ist. Eine Menge an in dem Katalysator (15) gespeichertem Sauerstoff wird abgeschätzt und, basierend auf der abgeschätzten Sauerstoffmenge und einem Ausgangssignal, das durch den Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor (32) erzeugt wird, nachdem der Verbrennungsmotor wieder gestartet wurde, nachdem er zeitweise gestoppt worden war, es wird festgestellt, ob sich der Katalysator (15) übermäßig verschlechtert hat.



DE 199 63 277 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erfassung einer Verschlechterung eines Katalysators für einen Verbrennungsmotor und insbesondere auf eine Vorrichtung zur Erfassung einer Verschlechterung eines Katalysators für einen Verbrennungsmotor, die in einem Hybridfahrzeug vorgesehen ist, das sowohl einen Verbrennungsmotor als auch einen Elektromotor als Leistungsquellen verwendet.

Ein Dreiwegekatalysator eines katalytischen Umwandlers, der in einem Abgasstrang eines Verbrennungsmotors angeordnet ist, hat eine Sauerstoffspeicherfunktion, mit der er Sauerstoff aufnimmt, wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis auf der kraftstoffarmen (mageren) Seite eines stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Verhältnisses liegt, und mit der er dann, wenn sich das Luft-Kraftstoff-Verhältnis zur kraftstoffreichen (fetten) Seite des stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Verhältnisses wendet, bewirkt, daß der vorher, während des kraftstoffarmen Zustandes, aufgenommene Sauerstoff mit in dem Abgas enthaltenen Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxiden reagiert. Wenn sich die Sauerstoffspeicherfunktion des Katalysators verschlechtert, verschlechtert sich die Emissionssteuerfähigkeit. D. h., Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxide entweichen zur stromabwärtigen Seite des Katalysators, so daß die Aufrechterhaltung einer guten Emissionsqualität schwierig wird. Um eine gute Emissionsqualität aufrecht zu erhalten, ist es notwendig, einen Grad der Verschlechterung des Katalysators zu erfassen und festzustellen, ob der Katalysator auf der Basis des Verschlechterungsgrades übermäßig schlechter wurde und, wenn festgestellt wird, daß der Katalysator übermäßig schlecht geworden ist, den Fahrer visuell auf die Verschlechterung des Katalysators und die Änderung der Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Steuerung in Abhängigkeit von dem Grad der Verschlechterung des Katalysators hinzuweisen.

Es wurden verschiedene Vorrichtungen zur Erfassung des Grades einer Verschlechterung eines Dreiwegekatalysators auf der Basis des Verschlechterungsgrades der Sauerstoffspeicherfunktion des Katalysators vorgeschlagen. Zum Beispiel erfaßt eine Vorrichtung zur Erfassung eines Verschlechterungsgrades eines Katalysators, die in der japanischen Patentanmeldungsoffenlegung Nr. HEI 6-1 59 048 offenbart ist, einen Verschlechterungsgrad eines katalytischen Umwandlers in der folgenden Art und Weise. Nach dem Umschalten des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses auf die fette Seite als Folge der Ausführung einer Kraftstoffunterbrechungssteuerung des Motors berechnet die Vorrichtung zur Erfassung des Verschlechterungsgrades des Katalysators eine Sauerstoffmenge, die während einer Zeitdauer bis zu einer Zeit, zu der das Luft-Kraftstoff-Verhältnis stromabwärts des Katalysators tatsächlich von der mageren Seite zu der fetten Seite umschaltet, von dem katalytischen Umwandler freigesetzt wird, auf der Basis einer Gesamtmenge des Abgases, das während jener Zeitdauer und während des auf die fette Seite umgeschalteten Luft-Kraftstoff-Verhältnisses durch den katalytischen Umwandler geströmt ist. Unter Berücksichtigung der berechneten freigesetzten Sauerstoffmenge als Indikator einer Sauerstoffadsorptionskapazität des katalytischen Umwandlers erfaßt die Vorrichtung einen Verschlechterungsgrad des katalytischen Umwandlers.

Die vorstehend erwähnte Vorrichtung kann auf ein Hybridfahrzeug angewandt werden, daß wahlweise die Leistung von einem Verbrennungsmotor und die Leistung von einem Elektromotor verwendet und zeitweise den Verbrennungsmotor stoppt, wenn es die Leistung von dem Elektromotor verwendet. In einem solchen Fall ist es jedoch

schwierig, eine Verschlechterung eines Katalysators mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Der Grund dafür ist, daß, wenn die Kraftstoffunterbrechung für den Verbrennungsmotor für eine lange Zeit fortgeführt wird, die Temperatur des Katalysators abnimmt, so daß der Katalysator Sauerstoff nicht bis zu seiner maximalen Sauerstoffadsorptionskapazität speichern kann, sogar bei Vorliegen einer übermäßigen Sauerstoffmenge. Wenn im Gegensatz dazu die Kraftstoffunterbrechungsdauer kurz ist, besteht nicht die Zeit, die für eine ausreichende Sauerstoffadsorption durch den Katalysator notwendig ist. In solchen Fällen wird ein übermäßiger Verschlechterungsgrad des Katalysators erfaßt, obwohl die Sauerstoffmenge, die in dem Katalysator gespeichert ist, geringer als die maximale Sauerstoffadsorptionskapazität des Katalysators ist, so daß die Bestimmung der Verschlechterung des Katalysators nicht mit einer hohen Präzision durchgeführt werden kann.

Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Erfassung einer Katalysatorverschlechterung für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, die in der Lage ist, einen Verschlechterungsgrad eines Katalysators mit hoher Genauigkeit zu erfassen, sogar wenn sie in einem Hybridfahrzeug angewandt wird.

Um die vorstehend erwähnte Aufgabe und andere Ziele der Erfindung zu erreichen, ist gemäß einem Aspekt der Erfindung eine Vorrichtung zur Erfassung einer Katalysatorverschlechterung, zur Erfassung der Verschlechterung eines Katalysators, der in einem Abgasstrang eines Verbrennungsmotors vorgesehen ist, dessen Ausgangswelle mit einem Elektromotor verbunden ist. Die Vorrichtung zur Erfassung einer Katalysatorverschlechterung enthält einen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor, der stromabwärts des Katalysators vorgesehen ist, und eine Steuerung, die eine Steuerung durchführt, so daß der Verbrennungsmotor bei einem vorbestimmten Fahrzeugbetriebszustand zeitweise gestoppt und der Elektromotor betrieben wird, und die eine Menge an in dem Katalysator gespeicherten Sauerstoff abschätzt und auf der Basis der abgeschätzten Sauerstoffmenge und eines Ausgangssignales, das von dem Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor erzeugt wurde, nachdem der Verbrennungsmotor wieder gestartet wurde, feststellt, ob sich der Katalysator verschlechtert hat.

In dieser Vorrichtung schätzt die Steuerung eine in dem Katalysator gespeicherte Sauerstoffmenge ab. Auf der Basis der abgeschätzten Sauerstoffmenge und der Veränderungen des Ausgangssignals, das von dem Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor stromabwärts des Katalysators erzeugt wird, nachdem der Verbrennungsmotor wieder gestartet wurde, bestimmt die Steuerung die Sauerstoffmenge, die in dem Katalysator gespeichert ist, und daraus den Zustand der Sauerstofffreisetzung, und dadurch bestimmt sie, ob sich der Katalysator verschlechtert hat.

In dieser Vorrichtung ist es ferner möglich, festzustellen, ob sich der Katalysator verschlechtert hat, wenn die abgeschätzte Sauerstoffmenge gleich oder größer als eine vorbestimmte Menge ist.

Deshalb führt die Vorrichtung zur Erfassung der Katalysatorverschlechterung die Katalysatorverschlechterungsbestimmung durch, nachdem nachgewiesen wurde, daß der Katalysator Sauerstoff bis im wesentlichen zu der Sauerstoffspeicherkapazitätsgrenze des Katalysators gespeichert hat, so daß die Feststellung mit einer hohen Genauigkeit durchgeführt werden kann.

Es ist ferner möglich, ein kraftstoffreiches (fettes) Gemisch von Beginn eines Wiederstarts des Verbrennungsmotors an zu liefern, und festzustellen, ob sich der Katalysator verschlechtert hat, auf der Basis einer Ansprechzeitdauer für die Lieferung eines kraftstoffreichen Gemisches, d. h., eine

Zeitdauer zwischen dem Beginn des Wiederstarts des Motors und der Umkehrung des Ausgangssignales des Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors von einer mageren Seite zu einer fetten Seite hin.

In diesem Fall wird die Feststellung der Katalysatorverschlechterung auf der Basis einer Zeitdauer zwischen der erzwungenen Umschaltung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses stromaufwärts des Katalysators zur fetten Seite hin und dem Wechsel des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses stromabwärts des Katalysators von der mageren Seite zur fetten Seite hin, d. h., die Zeitdauer bis zum Beginn der Sauerstofffreisetzung von dem Katalysator, durchgeführt. Deshalb kann die Katalysatorverschlechterungsbestimmung innerhalb einer kurzen Zeit durchgeführt werden. Ferner kann der Grad der Verschlechterung quantitativ bestimmt werden.

In der Vorrichtung zur Erfassung der Katalysatorverschlechterung kann eine in dem Katalysator gespeicherte Sauerstoffmenge während eines temporären Stopps des Verbrennungsmotors abgeschätzt werden. Ferner kann eine Atmosphäre um den Katalysator herum dazu gebracht werden, eine übermäßige Sauerstoffmenge zu enthalten, bevor der Verbrennungsmotor zeitweise gestoppt wird.

Wenn der Verbrennungsmotor gestoppt wird, wenn die Katalysatoratmosphäre eine übermäßige Sauerstoffmenge enthält, wird die Wärmeübertragung von dem Katalysator nach außerhalb des Katalysators durch das Abgas beträchtlich reduziert, so dass die Verminderungsrate der Katalysatortemperatur gering wird. Als ein Ergebnis wird ein Zustand, in dem eine übermäßige Sauerstoffmenge in der Nähe des Katalysators vorliegt und in dem der Katalysator eine relativ hohe Temperatur hat, die es dem Katalysator erlaubt, Sauerstoff zu speichern, aufrecht erhalten. Deshalb speichert der Katalysator Sauerstoff bis zur maximalen Sauerstoffadsorptionskapazität, sogar während eines Stopps des Verbrennungsmotors.

Die vorgenannte Aufgabe und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen offensichtlich, wobei gleiche Bezugszeichen verwendet werden, um gleiche Elemente zu bezeichnen.

Fig. 1 ist eine Darstellung einer Gesamtkonstruktion eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

Fig. 2 ist eine Zeittabelle, die die erfindungsgemäße Bestimmung der Katalysatorverschlechterung darstellt.

Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, das eine erfindungsgemäße Routine zur Bestimmung der Katalysatorverschlechterung darstellt.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht eines Planetengetriebes.

Fig. 5 ist eine Tabelle zur Bestimmung eines angewiesenen Drehmomentwertes  $T_r$  anhand einer Drehzahl  $N_r$  und einer Gaspedalposition AP.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das eine erfindungsgemäße Routine zur Erfassung der Katalysatorverschlechterung darstellt.

Es wird nun ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Gesamtkonstruktion des erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels. Ein Verbrennungsmotor hat einen Zylinderblock 1, Kolben 2, einen Zylinderkopf 3, Brennkammern 4, einen Ansaugkrümmer 5 und einen Abgaskrümmer 6. Der Ansaugkrümmer 5 ist über einen Druckausgleichsbehälter 7, eine Ansaugleitung 8 und einen Luftstrommesser 9 mit einem Luftfilter 10 verbunden. Eine Drosselklappe 11 ist in der Ansaugleitung 8 angeordnet. Kraftstoffeinspritzventile 12 sind in dem Ansaugkrümmer 5 angeordnet, um Kraftstoff in Richtung der Ansaugöffnun-

gen 13 einzuspritzen. Der Abgaskrümmer 6 ist mit einem Abgasrohr 14 verbunden. In einem Teilstück des Abgasrohrs 14 ist ein Dreiwegekatalysator 15 angeordnet, der drei Hauptfraktionen des Abgases, d. h. Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NOx) gleichzeitig reduziert.

Eine elektrische Steuereinheit 40 wird durch einen Digitalcomputer gebildet, der ein ROM 42, ein RAM 43, ein Backup-RAM 43a, eine CPU 44, einen Eingangsanschluss 45 und einen Ausgabeanschluss 46, die durch einen bidirektionalen Bus 41 verbunden sind, hat. Das Backup-RAM 43a ist dazu vorgesehen, gespeicherte Daten sogar dann zu behalten, wenn eine Spannungsversorgung von einer Batterie unterbrochen würde. Als nächstes werden mehrere Detektoren zur Erfassung von Zuständen des Verbrennungsmotors und ein Eingangsabschnitt der elektronischen Steuereinheit 40 beschrieben. Ein Wassertemperatursensor 30 zur Erfassung der Temperatur des Kühlwassers THW ist in einem Wassermantel des Zylinderblockes 1 vorgesehen. Ein Ausgangssignal des Wassertemperatursensors 30 wird über einen A/D-Umwandler 47 in den Eingangsanschluss 45 eingegeben. Der Luftstrommesser 9 erzeugt eine Ausgangsspannung, die proportional zum Ansaugluftstrom ist. Die Ausgangsspannung des Luftstrommessers 9 wird ferner über den A/D-Umwandler 47 in den Eingangsanschluss 45 eingegeben. Ein stromaufwärtiger Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor 31, der in dem Abgaskrümmer 6 angeordnet ist, und ein stromabwärtiger Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor 32, der in dem Abgasrohr 14 angeordnet ist, erfassen getrennt die Sauerstoffkonzentrationen im Abgas. Die Ausgangssignale der Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensoren 31, 32 werden ferner über den A/D-Umwandler 47 in den Eingangsanschluss 45 eingegeben.

Ein in einem Verteiler 25 angeordneter Kurbelwinkelsensor 33 erfasst den Kurbelwinkel des Motors und gibt bei jeder Kurbelwinkeldrehung um 30° ein Pulssignal ab (im nachfolgenden als 30°CA ausgedrückt). Ein Kurbelwinkelreferenzsensor 34 gibt bei jeder Vollendung von zwei Umdrehungen (720°CA) des Kurbelwinkels des Verbrennungsmotors zwei Pulssignale ab, d. h., er gibt ein Pulssignal nahe des oberen Totmittelpunktes (TDC) des Kompressionstaktes im Zylinder Nr. 1 ab und ein anderes Pulssignal nahe des oberen Totmittelpunktes (TDC) des Kompressionstaktes im Zylinder Nr. 4, das um 360°CA in der Phase von dem TDC des Kompressionstaktes im Zylinder Nr. 1 verschoben ist. Diese Pulssignale dienen als Referenzen zur Bestimmung der Kraftstoffeinspritzsteuerung und der zeitlichen Zündsteuerung für jeden Zylinder. Die Zylinderunterscheidung wird während der ersten zwei Umdrehungen der Kurbelwelle durchgeführt, wenn der Startvorgang des Verbrennungsmotors begonnen hat, indem die vorstehend erwähnten zwei Pulssignale verwendet werden. Die Pulssignale von dem Kurbelwinkelsensor 33 und dem Kurbelwinkelreferenzsensor 34 werden direkt in den Eingangsanschluss 45 eingegeben.

Ein Ausgangsabschnitt der elektronischen Steuereinheit 40 wird durch den Ausgangsanschluss 46 und einen Antriebsschaltkreis 50 gebildet. Die Kraftstoffeinspritzventile 12 sind mit dem Antriebsschaltkreis 50 verbunden. In Übereinstimmung mit einer herkömmlichen Kraftstoffeinspritzsteuerung spritzen die Kraftstoffeinspritzventile 12 Kraftstoff in die Ansaugöffnungen 13 ein.

Der Motor saugt ein Gemisch aus Luft, das über die Drosselklappe 11 angesaugt wird, und Kraftstoff, der durch jedes Kraftstoffeinspritzventil 12 eingespritzt wird, in die entsprechende Brennkammer 4 ein und wandelt die linearen Bewegungen der Kolben 2, die durch die Explosion des Luft-Kraftstoff-Gemisches angetrieben werden, in eine Drehung



der Kurbelwelle 51 um.

Die Kurbelwelle 51 ist mechanisch über ein Planetengetriebe 52, einen Startermotor MG1 und einen Antriebsmotor MG2 mit einem Kraftübertragungsgetriebe 53 verbunden. Das Kraftübertragungsgetriebe 53 ist durch Abwälzen der Zähne mit einem Differentialgetriebe 54 verbunden. Deshalb wird die Kraft, die entweder von dem Verbrennungsmotor oder dem Startermotor MG1 oder dem Antriebsmotor MG2 abgegeben wird, schließlich auf die rechten und linken Antriebsräder 55, 56 übertragen.

Hybridsysteme, bei denen Antriebsräder durch Verwendung eines Verbrennungsmotors und eines Elektromotors betrieben werden, wie vorstehend beschrieben wurde, können grob in zwei Typen eingeteilt werden, d. h. in einen seriellen Hybridtyp und einen parallelen Hybridtyp. Ein System vom seriellen Hybridtyp treibt einen Generator unter Verwendung des Verbrennungsmotors an und verwendet die somit erzeugte Elektrizität dazu, den Elektromotor und dadurch die Räder anzutreiben. Ein System eines parallelen Hybridtypes gestattet es sowohl dem Verbrennungsmotor als auch dem Elektromotor, die Räder anzutreiben und verwendet wahlweise die Leistung von dem Verbrennungsmotor und die Leistung von dem Elektromotor in Abhängigkeit von den Fahrzuständen. Das vorliegende Ausführungsbeispiel verwendet ein System, das auf einer Kombination der zwei Typen basiert, d. h., ein System, bei dem der Verbrennungsmotor und der Elektromotor wahlweise in Antriebsmodi verwendet werden, die in Abhängigkeit von den Fahrzeugbetriebszuständen (1) bis (6) festgelegt sind.

#### (1) Anfahren und/oder Fahren unter leichter Last

Die Kraftstoffzufuhr zum Verbrennungsmotor wird unterbrochen und der Antriebsmotor MG2 wird verwendet, um das Fahrzeug anzutreiben.

#### (2) Normaler Fahrbetrieb

Der Verbrennungsmotor wird gemäß einer Anforderung durch die Drosselklappenöffnung und dergleichen gestartet. Die Leistung des Verbrennungsmotors wird durch einen Leistungsteilungsmechanismus, der das Planetengetriebe 52 verwendet, aufgeteilt. Ein Teil der Leistung wird dazu verwendet, den Fahrzeugantriebsmotor MG2 anzutreiben, und der andere Anteil wird dazu verwendet, den Startermotor MG1, der als Generator dient, anzutreiben. Energie, die von dem Startermotor MG1 erzeugt wird, wird dazu verwendet, den Antrieb des Antriebsmotors MG2 zu unterstützen.

#### (3) Beschleunigung unter Vollgas

Zusätzlich zu dem Startermotor MG1 wird die (nicht gezeigte) Batterie ebenso verwendet, um Leistung an den Antriebsmotor MG2 zu liefern.

#### (4) Geschwindigkeitsverringerung und Bremsen

Die Antriebsräder 55, 56 treiben den Antriebsmotor MG2 an, so dass der Antriebsmotor MG2 als Generator dient, wodurch ein regenerativer Bremsvorgang ausgeführt wird. Energie wird durch das regenerative Bremsen zurückgewonnen und in der Batterie gespeichert.

#### (5) Batterie laden

Die Batterie wird so gesteuert, dass ein konstanter Ladezustand aufrechterhalten wird. Wenn die Ladungsmenge in der Batterie übermäßig klein ist, wird die Batterie unter Ver-

wendung des Startermotors MG1 als Generator geladen. Wenn die Lademenge der Batterie übermäßig groß ist, wird ein Teil der Leistung davon an den Antriebsmotor MG2 geliefert.

#### (6) Anhalten

Wenn das Fahrzeug stoppt, wird der Verbrennungsmotor automatisch gestoppt.

Die vorstehend beschriebenen Antriebsmodi werden auf der Basis der Ausgangssignale von der Zündschlüsselvorrichtung, einem Gaspedalpositionssensor, einem Bremspedalpositionssensor, einem Batteriespannungssensor und dergleichen (nicht gezeigt) unterschieden.

Eine erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungsbestimmung wird nachstehend beschrieben.

Fig. 2 ist eine Zeittabelle, die die erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungsbestimmung zeigt, bei der die horizontale Achse die Zeit angibt. Die Tabelle zeigt von oben nach unten den Fahrzustand des Fahrzeuges, den Betriebszustand des Antriebsmotors MG2, den Betriebszustand des Verbrennungsmotors, die eingespritzte Kraftstoffmenge, einen Geschwindigkeitsverringerungs-/Brems-Merker (flag) FCFLG, das Ausgangssignal des stromaufwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors und das Ausgangssignal des stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors.

Während einer Zeitperiode T1 ist der Fahrzeugbetriebszustand ein gewöhnlicher Fahrzustand. Während dieser Zeitperiode wird der Antriebsmotor MG2 angetrieben und der Verbrennungsmotor befindet sich ebenfalls in Betrieb. Eine Kraftstoffmenge, die in den Verbrennungsmotor eingespritzt werden soll, wird durch Korrigieren einer Basiskraftstoffeinspritzmenge  $T_p$  bestimmt, die auf der Basis der Luftansaugmenge, die durch den Luftstrommesser erfasst wird, und der Motordrehzahl, die von dem Kurbelwinkelsensor erfasst wird, berechnet wird. Genauer gesagt wird eine Kraftstoffeinspritzmenge durch Korrigieren der Basiskraftstoffeinspritzmenge  $T_p$  so bestimmt, dass das Luft-Kraftstoff-Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator strömt, gleich einem Soll-Luft-Kraftstoff-Verhältnis wird (beispielsweise das theoretische Luft-Kraftstoff-Verhältnis), auf der Basis der Ausgangssignale der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensoren. Die so bestimmte Kraftstoffeinspritzmenge wird von jedem Kraftstoffeinspritzventil zu einer vorbestimmten Einspritzsteuerung geliefert. Die vorbestimmte Einspritzsteuerung wird durch eine in herkömmlicher Weise verwendete Kraftstoffeinspritzberechnungsroutine bestimmt. Während der Zeitperiode T1 hat das Ausgangssignal des stromaufwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors eine kürzere Fett/Mager-Umkehrperiode als das Ausgangssignal des stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors, wie in Fig. 2 gezeigt ist.

Während einer Zeitperiode T2 befindet sich das Fahrzeug in einem Geschwindigkeitsverringerungszustand. Während dieser Zeitperiode arbeitet der Antriebsmotor MG2 als ein Generator, um einen regenerativen Bremsvorgang auszuführen. Die Kraftstoffzufuhr an den Verbrennungsmotor wird in einem Hochdrehzahlbereich unterbrochen und in einem niedrigen bis mittleren Drehzahlbereich wird der Verbrennungsmotor gestoppt. Deshalb wird die Kraftstoffmenge, die an den Verbrennungsmotor geliefert wird, Null. Während der Zeitperiode T2 wird Sauerstoff von dem Verbrennungsmotor ausgestoßen, so dass ein Sauerstoffüberschusszustand hergestellt wird. Deshalb zeigen die Ausgangssignale der stromabwärtigen und stromaufwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensoren ein maximal mageres Ausgangssignal  $L_{max}$ .

Während einer Zeitperiode T3 befindet sich das Fahrzeug in einem Fahrzustand unter Leichtlast. Während dieser Zeitperiode wird der Antriebsmotor MG2 angetrieben und der Verbrennungsmotor bleibt gestoppt. Deshalb bleiben die Ausgangssignale der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensoren während der Zeitperiode T3 auf dem maximal mageren Ausgangssignal Lmax, wie in Fig. 2 dargestellt ist.

Basierend auf der Erwägung dieser Tatsache wurde die erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungserfassung entwickelt. In einem System, in dem ein Elektromotor nicht als Leistungsquelle vorgesehen ist, wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis nach der Ausführung der Kraftstoffunterbrechungssteuerung für den Verbrennungsmotor auf die fette Seite umgeschaltet wird, wird die Katalysatorverschlechterungserfassung auf der Basis der Zeitlänge bis zum Umschalten des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses des Abgases, das stromabwärts des Katalysators strömt, von der mageren Seite zur fetten Seite hin, durchgeführt. Jedoch speichert der Katalysator während der Ausführung der Kraftstoffunterbrechungssteuerung kaum jemals Sauerstoff bis zur Grenze der Sauerstoffspeicherungskapazität des Katalysators, so dass die Verschlechterung des Katalysators nicht mit einer guten Präzision erfasst werden kann. Im Gegensatz dazu wird in diesem Ausführungsbeispiel dann, wenn der Verbrennungsmotor gestoppt wird, wenn die Katalysatoratmosphäre einen Sauerstoffüberschuss enthält, die Übertragung der Wärme von dem Katalysator nach außerhalb des Katalysators durch das Abgas beträchtlich reduziert, so dass die Verringerungsrate der Katalysatortemperatur klein wird. Als ein Ergebnis wird ein Zustand, bei dem ein Sauerstoffüberschuss in der Nähe des Katalysators vorliegt und bei dem der Katalysator eine relativ hohe Temperatur hat, die es dem Katalysator erlaubt, Sauerstoff zu speichern, aufrecht erhalten. D. h., während der Zeitperiode T3 nimmt der Katalysator Sauerstoff auf und speichert ihn bis zur Grenze der Sauerstoffspeicherungskapazität des Katalysators, so dass die Genauigkeit der Katalysatorverschlechterungserfassung erhöht werden kann.

Während einer Zeitperiode T4 befindet sich das Fahrzeug in einem Beschleunigungszustand, der infolge einer erhöhten Drehmomentanforderung vom Fahrer bewirkt wird. Während dieser Periode wird der Antrieb des Antriebsmotors MG2 fortgeführt und der Verbrennungsmotor wird erneut gestartet. Eine in den Verbrennungsmotor einzuspritzende Kraftstoffmenge wird so berechnet, dass ein kraftstoffreiches Gemisch in den Verbrennungsmotor geliefert wird und deshalb kann die Katalysatorverschlechterungsbestimmung innerhalb einer kurzen Zeit durchgeführt werden, ungleich zu der Berechnung der Kraftstoffeinspritzmenge, die während der Zeitperiode T1 ausgeführt wird. Aufgrund der Lieferung eines kraftstoffreichen Gemisches verschiebt sich das Ausgangssignal des stromaufwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors zur fetten Seite hin, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Andererseits bleibt das Ausgangssignal des stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors für eine Weile auf der mageren Seite, da Sauerstoff, der in dem Katalysator gespeichert ist, davon ausgestoßen wird. Das Ausgangssignal des stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors ändert sich allmählich zur fetten Seite hin.

Eine Katalysatorverschlechterungserfassungsroutine gemäß der Erfindung wird nachfolgend beschrieben.

Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, das eine erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungsbestimmungsroutine darstellt. Diese Routine wird periodisch zu vorbestimmten Intervallen, beispielsweise alle 100 ms, ausgeführt.

In Schritt 301 dieser Routine wird festgestellt, ob der momentane Antriebsmodus gemäß dem Fahrzeugfahrzustand,

d. h., der momentane Radantriebsmodus, der Modus ist, der dem Verlangsamungs- und Bremszustand entspricht. Diese Bestimmung wird ausgeführt, indem festgestellt wird, ob eine Verlangsamungs-/Bremsanweisung auf der Basis des Ausgangssignales des Gaspedalpositionssensors (nicht gezeigt), des Bremspedalpositionssensors (nicht gezeigt) und dergleichen während des Betriebs des Verbrennungsmotors abgegeben wurde. Wenn die Bestimmung in Schritt 301 bestätigend ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 302 fort.

In Schritt 302 wird festgestellt, ob die Kraftstoffunterbrechung unmittelbar vor dem Stopp des Verbrennungsmotors durchgeführt wurde. Wenn die Feststellung bestätigend ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 303 fort. Wenn die Bestimmung negativ ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 304 fort. Die Feststellung in Schritt 302 wird unter Bezugnahme auf den Verlangsamungs-/Brems-Merker (flag) FCFLG ausgeführt. Der Verlangsamungs-/Brems-Merker FCFLG wird eingestellt, wenn festgestellt wird, dass die Verlangsamungs-/Bremsanweisung während des Betriebes des Verbrennungsmotors ausgegeben wurde. Der Merker wird zurückgestellt, wenn festgestellt wird, dass die Verlangsamungs-/Bremsanweisung beseitigt wurde. Wenn FCFLG = 1 ist, wird in Schritt 302 festgestellt, dass die Kraftstoffunterbrechung unmittelbar vor dem Stopp des Verbrennungsmotors durchgeführt wurde.

In Schritt 303 wird der Wert eines Zählers C um 1 erhöht ( $C = C + 1$ ) und eine Zeitdauer, während der die Kraftstoffunterbrechung durchgeführt wird, die der Zeitperiode T2 entspricht, wird berechnet ( $C/10 \text{ sec.}$ ). Andererseits wird der Zähler C in Schritt 304 zurückgesetzt ( $C = 0$ ).

Wenn die Bestimmung in Schritt 301 negativ ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 305 fort. In Schritt 305 wird festgestellt, ob der Wert des Zählers C gleich oder größer als 1 ist. Wenn  $C \geq 1$  ist, wird in Betracht gezogen, dass die Kraftstoffunterbrechung durchgeführt wurde, und der Prozess schreitet zu Schritt 306 fort. Wenn in Schritt 305 festgestellt wird, dass  $C = 0$  ist, bedeutet dies, dass die Kraftstoffunterbrechung nicht durchgeführt worden war, und deshalb kann die Katalysatorverschlechterungsbestimmung nicht durchgeführt werden. Deshalb folgt auf die negative Feststellung in Schritt 305 das Ende der Ausführung der Routine.

In Schritt 306 wird festgestellt, ob der Verbrennungsmotor aus geblieben ist (nicht wiedergestartet wurde). Wenn der Verbrennungsmotor aus geblieben ist (Ja in Schritt 306), schreitet der Prozess zu Schritt 307 fort. Wenn die Feststellung in Schritt 306 negativ ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 308 fort. Die Feststellung in Schritt 306 wird auf der Basis der Feststellung durchgeführt, ob der Antriebsmodus der Anfah- und/oder der Fahrmodus unter Leichtlast ist. Die Feststellung, ob sich das Fahrzeug im Anfahrzustand befindet, wird auf der Basis des Ausgangssignales des Gaspedalpositionssensors durchgeführt. Die Feststellung, ob sich das Fahrzeug in dem Fahrzustand unter Leichtlast befindet, wird wie folgt durchgeführt. D. h., es wird bestimmt, dass sich das Fahrzeug in dem Fahrzustand unter Leichtlast befindet, wenn die Energie Pr, die an eine Ringzahnradwelle abgegeben werden soll, geringer als eine vorbestimmte Energie PML ist, und dass die Drehzahl Nr der Ringzahnradwelle geringer als eine vorbestimmte Drehzahl NML ist. Die Berechnung der Energie Pr, die an die Ringzahnradwelle abgegeben werden soll, und die Erfassung der Drehzahl Nr der Ringzahnradwelle wird nachstehend nach der Beschreibung des Planetengetriebes beschrieben.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht des Planetengetriebes. Das Planetengetriebe 52 ist im wesentlichen aus einem Sonnenzahnrad 61, einem Ringzahnrad 62, mehreren (vier in Fig. 4) Planetenritzeln 63 und einem Planetenträger 64 aufge-



baut. Das Sonnenzahnrad 61 befindet sich radial innerhalb des Planetengetriebes 52. Das Sonnenzahnrad 61 ist mit einer hohlen Sonnenzahnradwelle gekoppelt, durch die sich die Kurbelwelle 51 entlang der Mittelachse der Sonnenzahnradwelle erstreckt. Das Ringzahnrad 62 ist koaxial zur Kurbelwelle 51 angeordnet. Das Ringzahnrad 62 ist radial außerhalb des Planetengetriebes 52 angeordnet. Die Planetenritzel 63 sind zwischen dem Sonnenzahnrad 61 und dem Ringzahnrad 62 so angeordnet, dass sich die Planetenritzel 63 um das Sonnenzahnrad 61 herum drehen, während sie sich dabei um ihre eigenen Achsen drehen. Der Planetenträger 64 ist mit einem Endabschnitt der Kurbelwelle 51 gekoppelt und trägt jedes Planetenritzel 63 in dessen Drehachse.

Das Sonnenzahnrad 61 des Planetengetriebes 52 ist über die Sonnenzahnradwelle mit dem Startermotor (Anlasser) MG1 verbunden. Das Ringzahnrad 62 ist mit einer Welle des Antriebsmotors MG2 verbunden und ferner über die Ringzahnradwelle und das Kraftübertragungsgetriebe 53 mit dem Differentialgetriebe 54 verbunden. Die Planetenritzel 63 sind mit der Kurbelwelle 51 verbunden.

Wenn eine Leistung bestimmt wird, die an oder von zwei der drei Wellen eingegeben oder abgegeben wird, d. h., aus der Sonnenzahnradwelle, der Ringzahnradwelle und der Kurbelwelle 51, die jeweils mit dem Sonnenzahnrad 61, dem Ringzahnrad 62 und dem Planetenträger 64 gekoppelt sind, wird eine Leistung auf der Basis der an oder von den zwei Wellen einzugebenden oder abzugebenden Leistungen bestimmt, die an oder von der anderen einen Welle ein- oder abgegeben wird.

Die vorstehend erwähnte Energie  $P_r$  kann anhand eines angewiesenen Drehmomentwertes  $T_r$  und einer Drehzahl  $N_r$  wie folgt berechnet werden:

$$P_r = T_r \times N_r$$

Der angewiesene Drehmomentwert  $T_r$  und die Drehzahl  $N_r$  werden beschrieben.

Fig. 5 ist eine Tabelle zur Bestimmung eines angewiesenen Drehmomentwertes  $T_r$  anhand einer Drehzahl  $N_r$  und einer Gaspedalposition AP. Die Drehzahl  $N_r$  der Ringzahnradwelle kann anhand eines Drehwinkels  $\theta_r$  der Ringzahnradwelle bestimmt werden, der aus einem (nicht gezeigten) Drehmelder bestimmt wird. Die Gaspedalposition AP wird durch Einlesen des Ausgangssignales des Gaspedalpositionssensors (nicht gezeigt) erhalten. Der angewiesene Drehmomentwert  $T_r$  wird anhand der Drehzahl  $N_r$  der Ringzahnradwelle und der Beschleunigungspedalposition AP anhand der Tabelle, die in dem ROM 42 voreing gespeichert ist, berechnet.

In Schritt 307 in Fig. 3 wird der Wert des Zählers C um 1 erhöht ( $C = C + 1$ ). Das Zähltiming entspricht einer Zeitperiode  $T_2 + T_3$  währenddessen die Kraftstoffunterbrechung durchgeführt wurde. Die Zeitlänge, die durch Aufsummieren der Zeit  $T_2$  und der Zeit  $T_3$  erhalten wird, wird als  $C/10$  sec. berechnet.

Infolge der negativen Bestimmung in Schritt 306 wird in Schritt 308 festgestellt, ob der Wert des Zählers C gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert  $C_A$  ist ( $C \geq C_A$ ). D. h., es wird festgestellt, ob die Zeitperiode, während der die Kraftstoffunterbrechung durchgeführt wurde, gleich oder größer als eine vorbestimmte Zeitdauer ist. Wenn die Feststellung negativ ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 311, in dem der Zähler C zurückgesetzt wird ( $C = 0$ ).

Wenn die Feststellung in Schritt 308 bestätigend ausfällt, schreitet der Prozess zu Schritt 309 fort.

In Schritt 309 wird der Zähler C zurückgesetzt ( $C = 0$ ). Nachfolgend wird in Schritt 310 eine Katalysatorver-

schlechterungserfassungsroutine ausgeführt, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das die erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungserfassungsroutine darstellt. Diese Routine wird periodisch in vorbestimmten Intervallen, beispielsweise alle 100 ms periodisch ausgeführt. In Schritt 601 der Routine wird festgestellt, ob eine vorbestimmte Zeit nach dem Wiederstart des Verbrennungsmotors verstrichen ist. Wenn die Feststellung bestätigend ist, schreitet der Prozess zu Schritt 602 fort. Wenn die Feststellung negativ ist, schreitet der Prozess zu Schritt 603 fort. In Schritt 603 wird ein angefeitetes Luft-Kraftstoff-Verhältnis so eingestellt, dass das kraftstoffreiche Gemisch während der vorbestimmten Periode dem Verbrennungsmotor zugeführt wird. Ein angefeitetes Luft-Kraftstoff-Verhältnis kann durch Durchführung einer Kraftstoffzunahmekorrektur der Basiskraftstoffeinspritzmenge  $T_p$  festgelegt werden, die anhand einer Tabelle berechnet wird, die durch den Luftansaugstrom und die Drehzahl des Verbrennungsmotors bestimmt wird. In Schritt 602 wird andererseits die Kraftstoffzunahmekorrektur unterbrochen, um eine normale Kraftstoffversorgung wiederaufzunehmen. Nach Schritt 602 endet die Ausführung der Routine.

In Schritt 604 wird eine kraftstoffmagere Zeitdauer  $T_{LEAN}$  bis zum Umschalten des Ausgangssignales des stromabwärtigen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors von der fetten Seite zur mageren Seite während einer Periode, während der das Luft-Kraftstoff-Verhältnis auf die fette Seite eingestellt war, gemessen. Diese Zeitmessung wird durch Aufsummieren der Zeit ( $T_{LEAN} = T_{LEAN} + 1$ ) durchgeführt. Die anfängliche Einstellung von  $T_{LEAN}$  ist Null.

Nachfolgend wird in Schritt 605 festgestellt, ob die in Schritt 604 gemessene kraftstoffmagere Zeitdauer  $T_{LEAN}$  gleich oder größer als eine vorbestimmte Zeitlänge  $T_A$  ist ( $T_{LEAN} \geq T_A$ ). Wenn die Feststellung in Schritt 605 bestätigend ausfällt, wird angenommen, dass sich der Katalysator nicht merklich verschlechtert hat. Anschließend endet die Ausführung der Routine. Wenn die Feststellung in Schritt 605 negativ ausfällt, wird angenommen, dass die Sauerstoffspeicherungskapazität des Katalysators abgenommen hat und sich der Katalysator deshalb merklich verschlechtert hat. Der Prozess schreitet anschließend zu Schritt 606, in dem eine Anzeigelampe (nicht gezeigt) eingeschaltet wird.

Das vorstehende Ausführungsbeispiel stellt fest, ob sich der Katalysator verschlechtert hat, wenn der Verbrennungsmotor infolge einer Zunahme des angeforderten Drehmomentes gestartet wird. Jedoch ist es ferner möglich, festzustellen, ob sich der Katalysator verschlechtert hat, wenn der Verbrennungsmotor aufgrund eines Faktors, der bezüglich des angeforderten Drehmomentes irrelevant ist, gestartet wurde.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung offensichtlich hervorgeht, führt die erfindungsgemäße Katalysatorverschlechterungserfassungsvorrichtung dazu, dass der Katalysator Sauerstoff bis zu seiner maximalen Sauerstoffadsorptionskapazität adsorbiert, so dass die Katalysatorverschlechterung mit einer hohen Genauigkeit festgestellt werden kann.

Eine Katalysatorverschlechterungserfassungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor MG2 als Leistungsquellen hat, enthält einen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor 32 stromabwärts des Katalysators 15, der in einem Abgasstrang des Verbrennungsmotors angeordnet ist. Eine Menge an in dem Katalysator 15 gespeichertem Sauerstoff wird abgeschätzt und, basierend auf der abgeschätzten Sauerstoffmenge und einem Ausgangssignal, das durch den Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor 32 erzeugt wird, nachdem der Verbrennungsmotor

wiedergestartet wurde, nachdem er zeitweise gestoppt worden war, es wird festgestellt, ob sich der Katalysator 15 übermäßig verschlechtert hat.

# Patentansprüche

5

1. Katalysatorverschlechterungserfassungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, der eine in einem Abgasstrang des Verbrennungsmotors vorgesehene Katalysatorvorrichtung (15) aufweist, einen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor (32), der stromabwärts der Katalysatorvorrichtung vorgesehen ist, einen Elektromotor (MG2), der mit einer Ausgangswelle des Verbrennungsmotors verbunden ist, und eine Steuervorrichtung (40) zum temporären Stoppen des Verbrennungsmotors, während der Elektromotor während eines vorbestimmten Fahrzeugfahrzustands betrieben wird und zum anschließenden Starten des Verbrennungsmotors die Vorrichtung ist **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

20

- Eine Sauerstoffmengenabschätzvorrichtung (40) zur Abschätzung einer in der Katalysatorvorrichtung (15) gespeicherten Sauerstoffmenge; und
- Eine Verschlechterungsbestimmungsvorrichtung (40) zur Bestimmung eines Verschlechterungsgrades des Katalysators auf der Basis der abgeschätzten Sauerstoffmenge und eines Ausgangssignals, das durch den Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor (32) erzeugt wird, nachdem der Verbrennungsmotor wiedergestartet wurde.

30

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlechterungsbestimmungsvorrichtung (40) feststellt, dass der Katalysator (15) überbelastet ist, wenn die abgeschätzte Sauerstoffmenge gleich oder größer als eine vorbestimmte Menge ist.

35

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie des weiteren eine Kraftstoffversorgungseinrichtung aufweist, zur Lieferung eines kraftstoffreichen Gemisches zu Beginn eines Wiederstarts des Verbrennungsmotors, wobei die Verschlechterungsbestimmungsvorrichtung (40), die feststellt, ob der Verschlechterungsgrad des Katalysators (15) übermäßig ist, auf einer Zeitdauer zwischen der Lieferung des kraftstoffreichen Gemisches und der Umkehr des Ausgangssignales des Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensors (32) von einem mageren Wert zu einem fetten Wert basiert.

40

45

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sauerstoffmengenabschätzvorrichtung (40) eine Sauerstoffmenge abschätzt, die während des zeitweisen Stopps des Verbrennungsmotors in dem Katalysator gespeichert ist.

50

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie des weiteren eine Vorrichtung zur Schaffung einer sauerstoffüberschüssigen Atmosphäre aufweist, die den Katalysator (15) umgibt, bevor der Verbrennungsmotor zeitweise gestoppt wird.

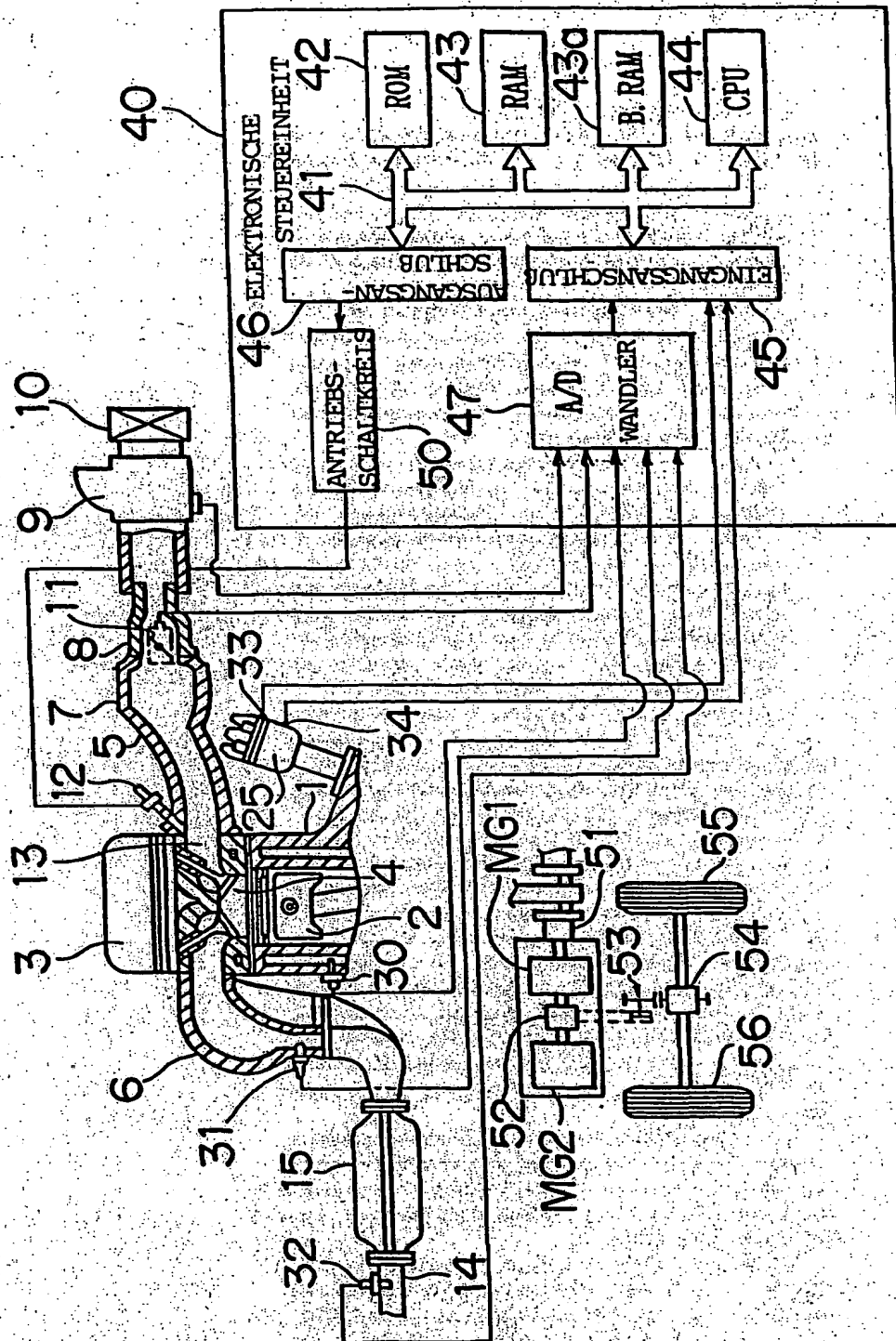
55

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

60

65

FIG. 1



# FIG. 2

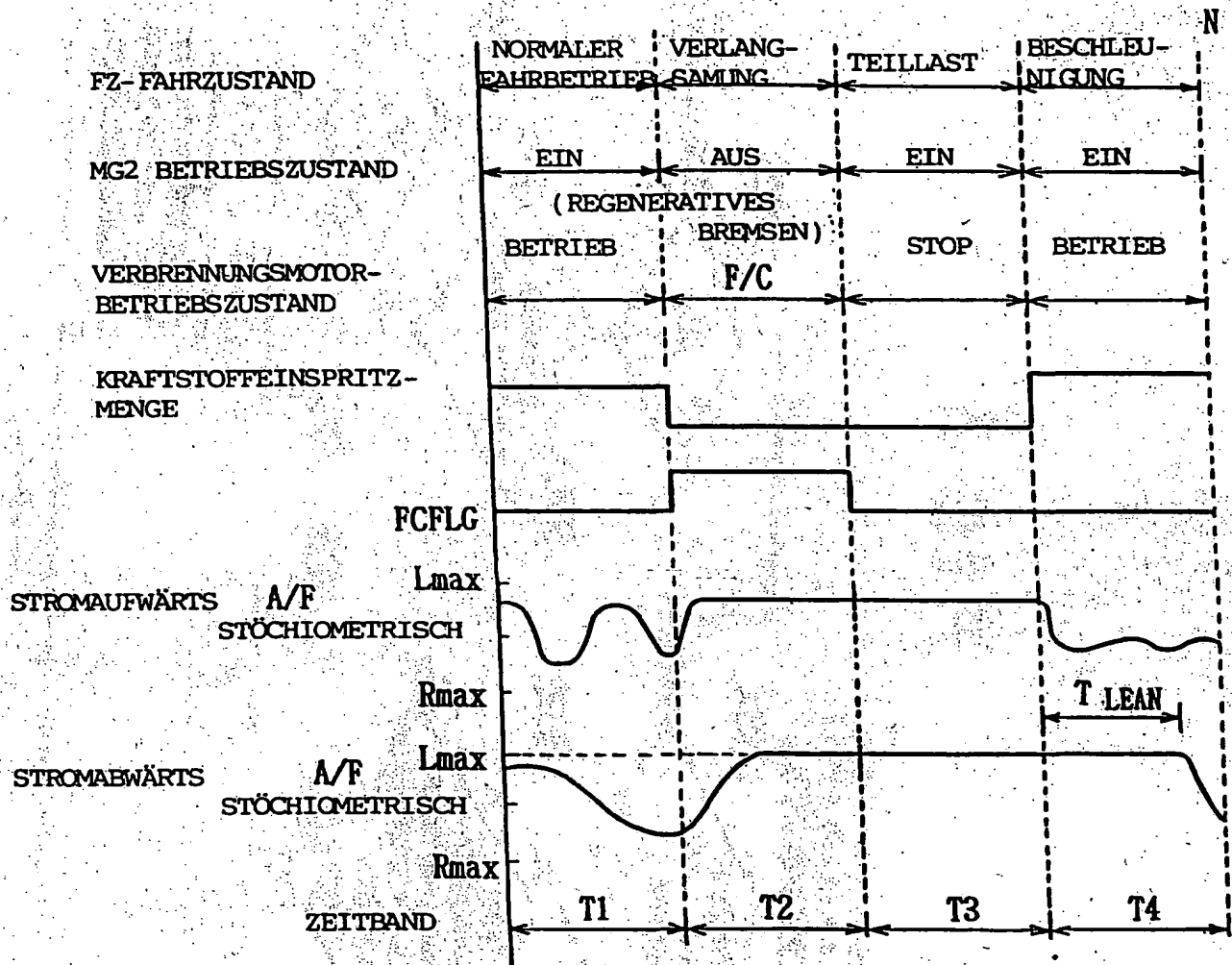


FIG. 3

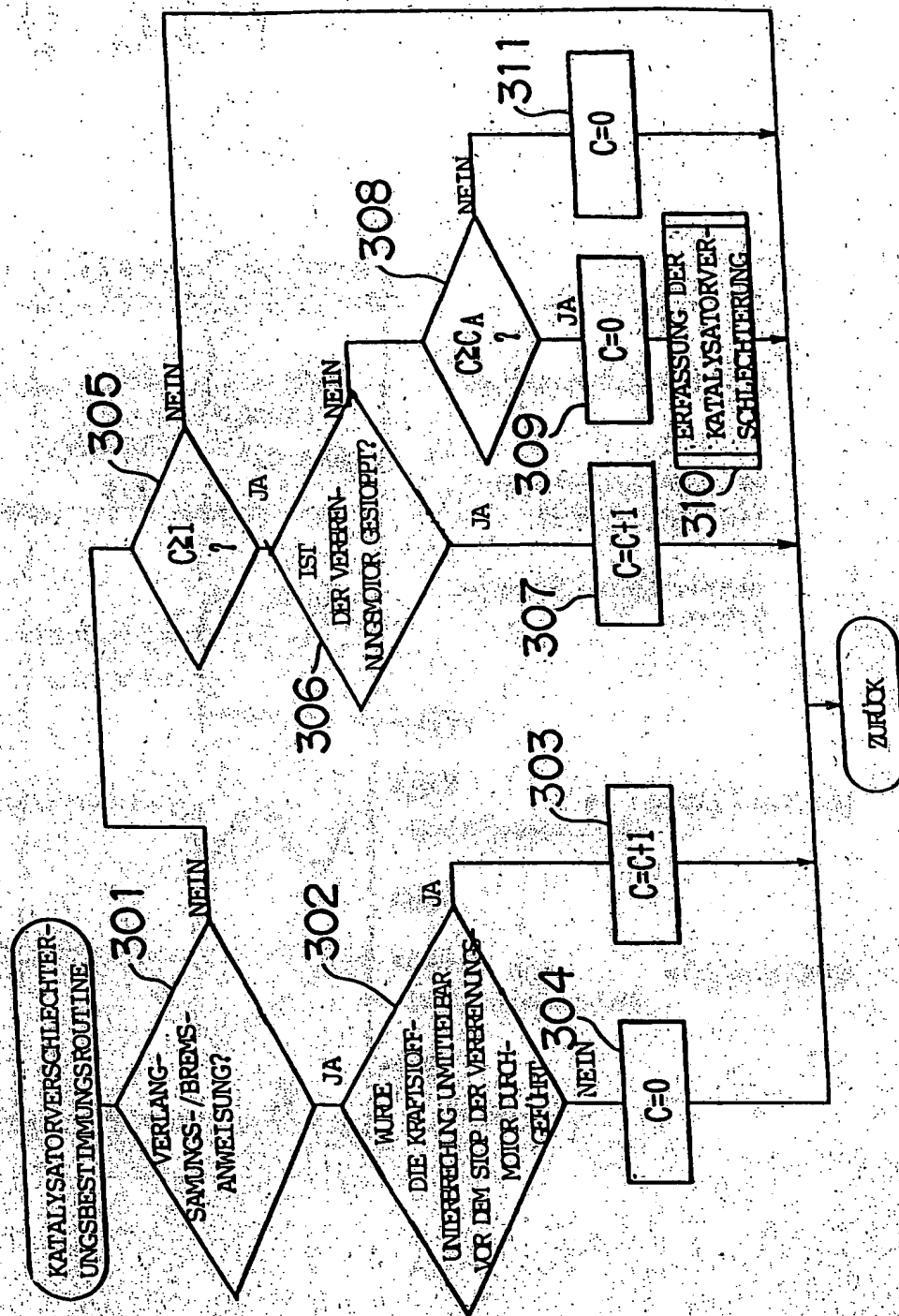


FIG. 4

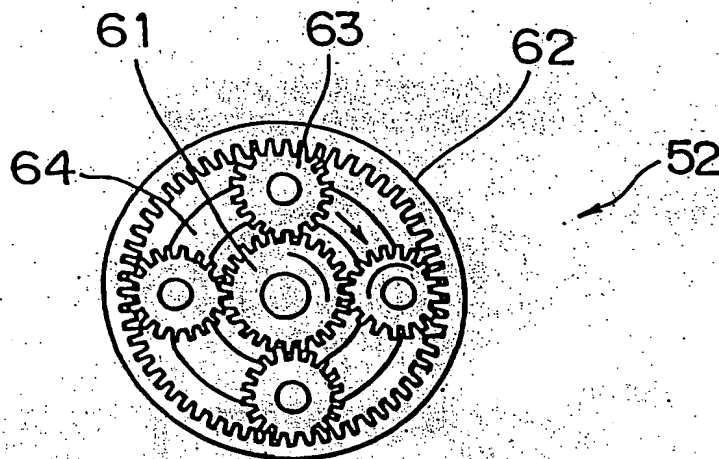
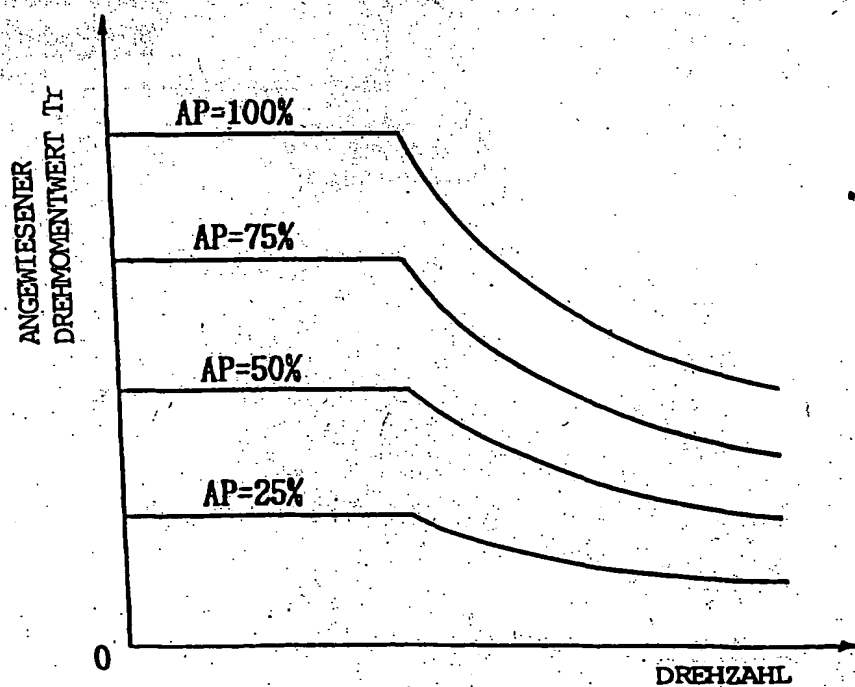


FIG. 5





# FIG. 6

